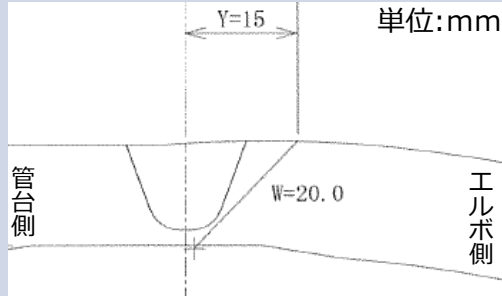


# 第一段階検査（亀裂の検出・亀裂長さ測定）に関する経緯

切断調査前に想定していた状況  
2020年8月

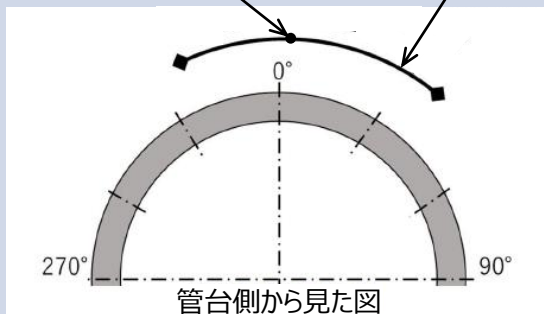
現地でのコンベンショナルUT結果記録抜粋

指示位置	最大エコー高さ	DAC20% 指示範囲
エルボ側 (下流側)	DAC176%	67mm



当該指示の解析図

ピーク指示部 0°+3mm DAC20%指示範囲

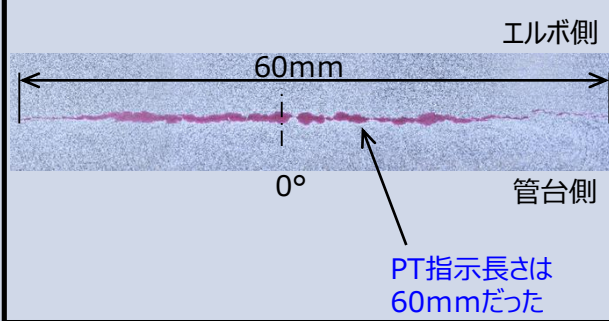


当時の想定状況

- エルボ側の0°付近(背側)に亀裂を検出。
- UT指示長さ(DAC20%指示範囲)は67mmの亀裂を検出した。

切断調査後に判明した内容  
2020年11月

切断調査結果



切断調査結果から判明した事項

- エルボ側の0°付近(背側)に亀裂があった。
- 内面のPT指示長さは60mmだった。

⇒当時の想定状況と概ね一致する結果。

ATENA-WGでの検討結果  
2021年11月

外部専門家会議での結論概要

・亀裂検出

切断調査で確認された亀裂はUTで検出された亀裂であり、それ以外に切断調査で亀裂は確認されなかったことから、適切に検出できていた。

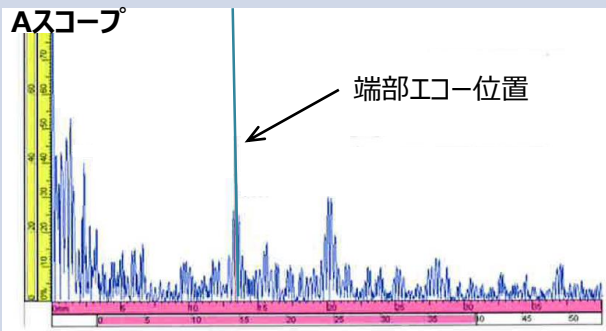
・亀裂長さ測定

UTSにて報告されているとおり、UTによるDAC20%指示長さは、実際のきず長さよりも概ね保守的に評価できており、きず長さ測定は適切だった。

# 第二段階検査（亀裂高さ測定）に関する経緯

切断調査前に想定していた状況  
2020年8月

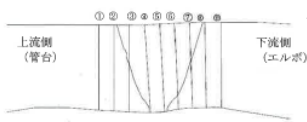
## 現地フェーズドレイUT結果



## 板厚測定結果

表 内面形状確認結果

溶接中心からの位置 [mm]	上流側 (管台)				中心	下流側 (エルボ)			
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
-10	-7.5	-5	-2.5	0	2.5	5	7.5	10	
厚さ [mm]	13.9	14.0	14.2	14.3	14.3	14.0	13.9	13.9	13.8



ピーク指示部(0°+3mm)の板厚測定結果

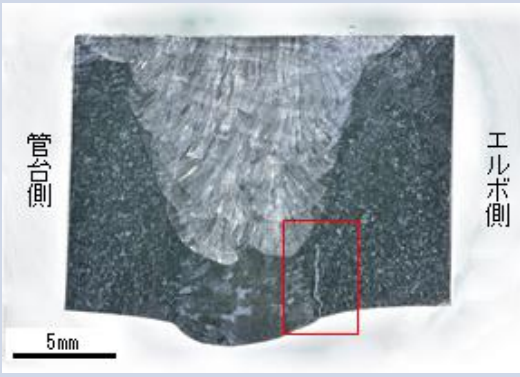
## 当時の亀裂高さ測定方法

端部エコー位置と亀裂起点近傍の板厚測定結果より、  
亀裂高さは4.6mmと判定した。

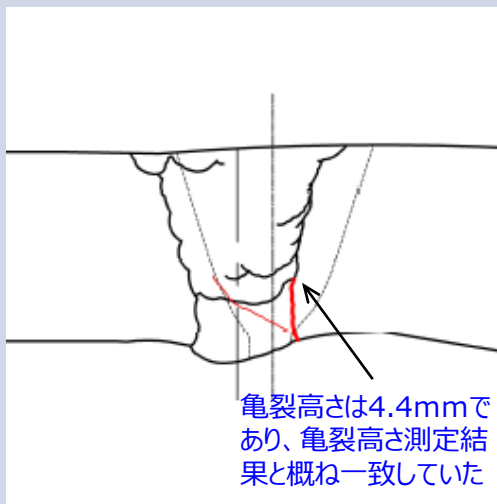
切断調査後に判明した内容  
2020年11月

## 切断調査結果

ピーク指示部付近 (約10°) の断面



## 切断調査結果から判明した事項



ATENA-WGでの検討結果  
2021年11月

## 外部専門家会議での結論概要

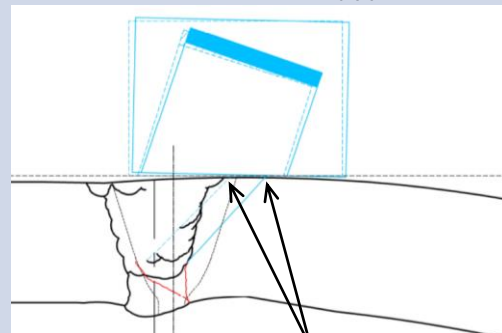
亀裂高さは適切に測定されており、PD 認証の適合基準と比較しても精度良く測定できている。

## 本事象の亀裂高さ測定結果への影響

今回の事象は、端部エコー採取時に外表面の影響により部分的に探触子が浮き、主ビームの分布変化が生じたことで、理想的なデータ採取条件と比べて超音波の入射点が約□mm後ろになり、屈折角は約□°傾いていたと考えられる。

このうち、亀裂高さ測定に影響し得る屈折角の差による影響評価の結果、板厚方向に最大□mm程度浅く測定されると推定された。

亀裂高さ測定については、NDIS 0603:2015に基づくPD試験の合格判定基準であるRMSE(二乗平均平方根誤差)3.2mmに対し、□mmという推定値は小さいことから有意な影響は無いと評価した。

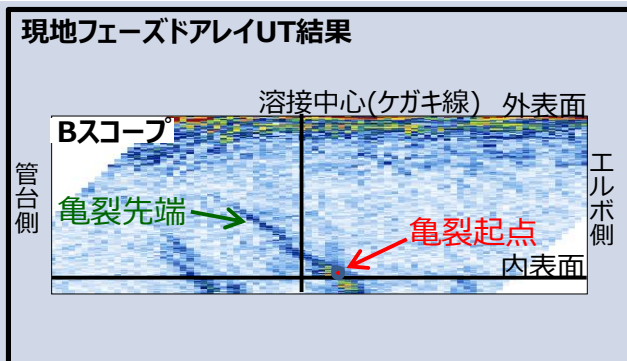


屈折角が当初想定した状況と比べ約□°傾いている。屈折角の差により板厚方向に最大□mm程度浅く評価される。

—: 端部エコー採取時(分析結果)  
- - -: 端部エコー採取時(当初想定)

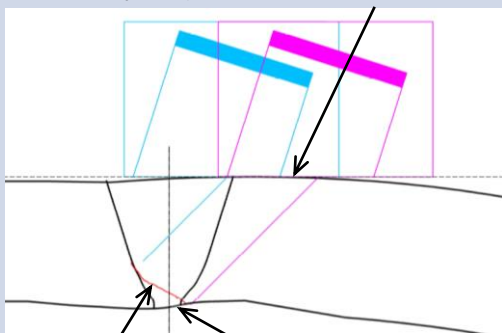
# 亀裂性状把握に関する経緯

切断調査前に想定していた状況  
2020年8月



## 当時の想定状況

外表面形状は影響しない程度であり、Bスコープ表示における亀裂先端・起点の位置より性状把握が可能

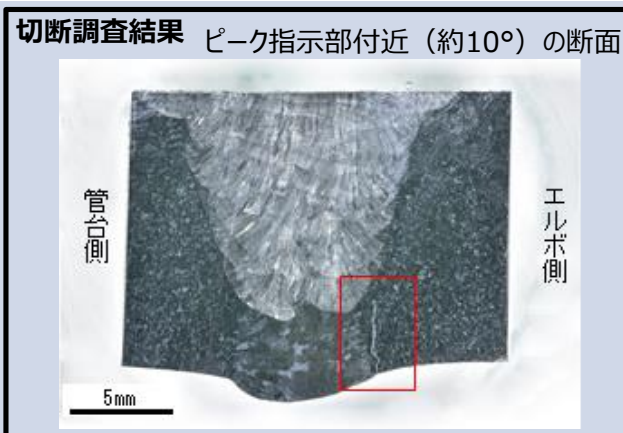


初層は母材も溶けるため、溶金部分のフェライト量によっては、亀裂が進展する可能性も否定出来ない

溶接幅は約3.3mmと狭く、溶接線中心位置に非常に近い位置に亀裂がある

⇒これら想定により、亀裂はエルボ側から管台側方向に、溶接金属部を通過して進展していると推定した。

切断調査後に判明した内容  
2020年11月



## 切断調査結果から判明した事項



溶接幅は8mm程度で想定よりも広がった

亀裂は板厚方向に進展していた

ATENA-WGでの検討結果  
2021年11月

## 外部専門家会議での結論概要

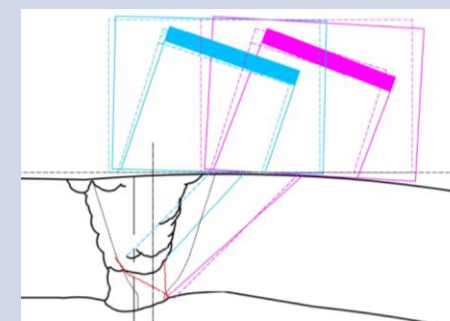
亀裂性状が異なった要因についてはFT図にて十分抽出されており、幾何学的形状、溶接金属、超音波の広がり为主要因として挙げた点については適切である。また、対策案についても有効である。

## 原因分析の結果明らかになった、Bスコープ表示と実際の亀裂進展方向が異なっていた要因

今回の事象は、端部エコー採取時に外表面の影響により部分的に探触子が浮き、主ビームの分布変化が生じたことで、理想的なデータ採取条件と比べて超音波の入射点が約 $\square$ mm後ろになり、屈折角は約 $\square$ °傾いていたと考えられる。

本影響により、Bスコープ表示では端部エコー表示位置が管軸方向に入射点の差(約 $\square$ mm)の分だけ管台側にずれると推定された。

詳細は次頁参照。



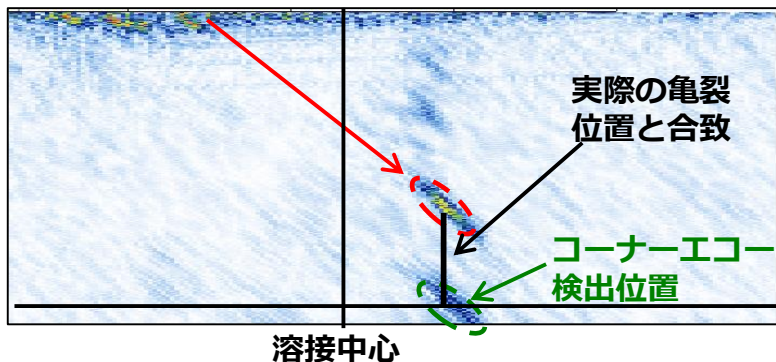
- : 端部エコー採取時(分析結果)
- - - : 端部エコー採取時(当初想定)
- : コーナーエコー採取時(分析結果)
- - - : コーナーエコー採取時(当初想定)

# 亀裂性状把握に関する今回の事象と理想的な探傷状況の比較

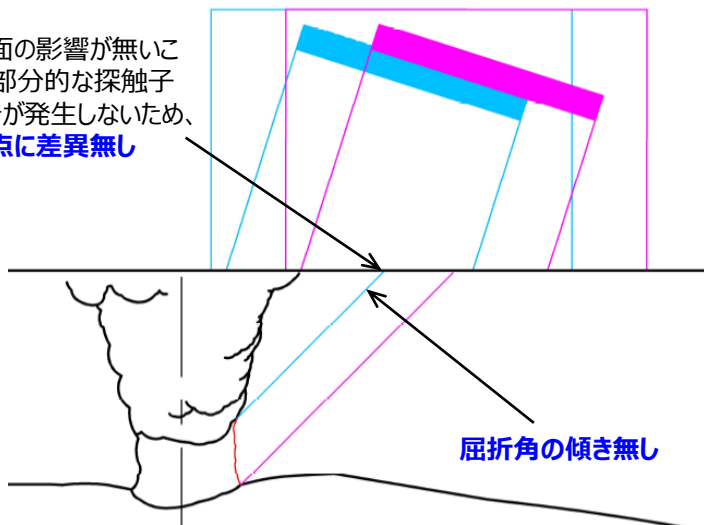
## 理想的な探傷状況

### 端部エコー検出位置

入射点位置にずれが無いいため、管軸方向に指示がずれることなく、コーナーエコーと端部エコーが垂直に並んで検出される



外表面の影響が無いことから部分的な探触子の浮きが発生しないため、**入射点に差異無し**

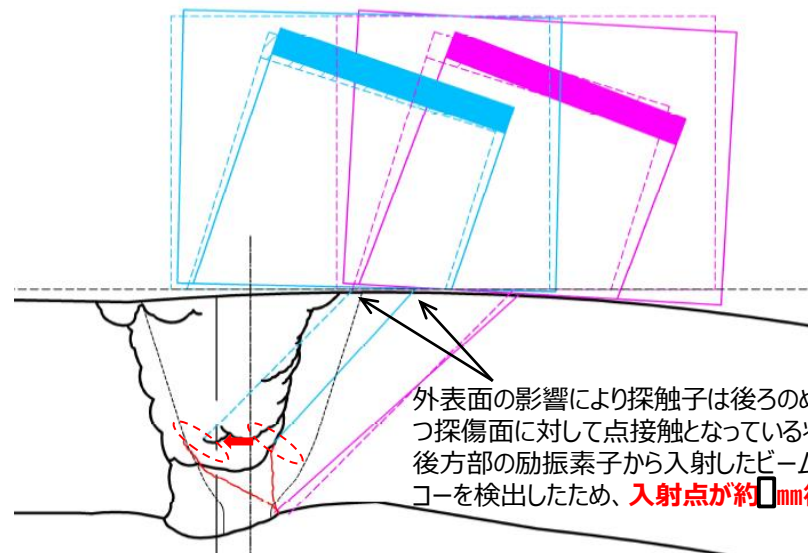
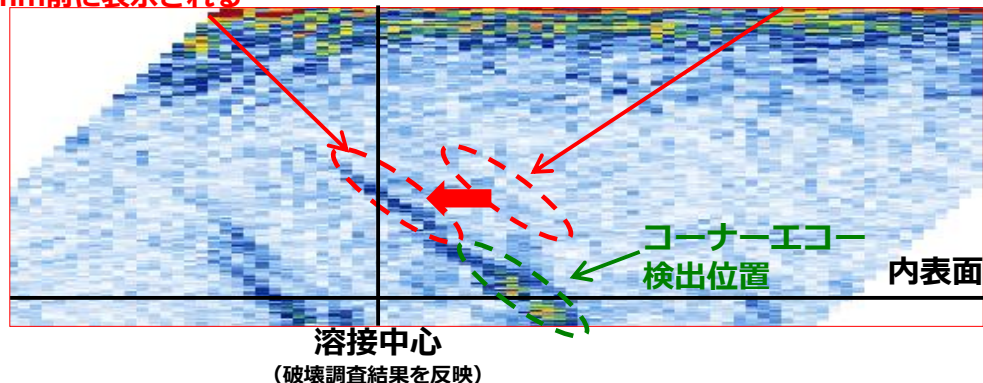


— : 端部エコー採取時(理想状況) — : コーナーエコー(理想状況)

## 今回の事象

端部エコー検出時、実際の入射点は約 $\square$ mm後ろに移動しているものの、Bスコープ上は通常通りの入射点かのように描画されるため、本来の反射源位置より約 $\square$ mm前に表示される

入射点が通常通りであった場合の端部エコー検出位置



— : 端部エコー採取時(分析結果) — : コーナーエコー採取時(分析結果)  
 - - - : 端部エコー採取時(当初想定) - - - : コーナーエコー採取時(当初想定)